Aus dem Friederikenstift in Hannover
Chefarzt der Chirurgischen Abteilung: Professor Dr. H. Tammann

Die Nagelung des Schenkelhalsbruches und ihre Ergebnisse

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer

Hohen medizinischen Fakultät der Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Werner Panzer
aus Lehrte (Hannover)

München 1939
Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn

Aus dem Friederikenstift in Hannover
Chefarzt der Chirurgischen Abteilung: Professor Dr. H. Tammann

Die Nagelung des Schenkelhalsbruches und ihre Ergebnisse

Inaugural=Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer

Hohen medizinischen Fakultät der Bayerischen Ludwig=Maximilians=Universität zu München

vorgelegt von

Werner Panzer
aus Lehrte (Hannover)

München 1939
Universitäts=Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Referent:
Professor *Dr. H. Tammann*

Korreferent:
Professor *Dr. G. Magnus*

Tag der mündlichen Prüfung:
17. Juli 1939



Meinen Eltern!

Das Ziel der Behandlung jedes Knochenbruches ist seine knöcherne Heilung unter möglichst weitgehender Wiederherstellung seiner Form und seiner Funktion. Wohl keinem Bruche wurde in Bezug auf diese Richtlinien eine so pessimistische Einstellung entgegengebracht, wie gerade der Schenkelhalsfraktur, die Möglichkeit einer knöchernen Heilung wurde dem Schenkelhalsbruch als dem „gefürchtetsten aller Knochenbrüche“, wie *Böhler* ihn bezeichnet, häufig abgesprochen, die Behandlung als wenig aussichtsreich betrachtet. Das Schrifttum über den Schenkelhalsbruch, seine Eigenarten und seine Behandlung ist ganz gewaltig und in letzter Zeit gerade durch zahlreiche Arbeiten über die Nagelung sehr bereichert worden.

Es hat sich erwiesen, daß die Vorbedingungen für eine knöcherne Heilung der Schenkelhalsbrüche sehr ungünstig sind. Der Schenkelhalsbruch ist im wesentlichen ein Bruch des höheren Alters und kommt vorwiegend bei Menschen jenseits des fünften Lebensjahrzehntes vor. Es sind nun bei alternden Menschen die anatomischen Veränderungen des Schenkelhalses gekennzeichnet durch eine mehr oder weniger ausgesprochene senile Osteoporose *(Hesse)*. Die auf Druckbelastung abgestimmte knöcherne Struktur des Schenkelhalses wird infolge von Ernährungsstörungen — häufig arteriosklerotische Prozesse — durch zunächst kleinere und dann immer größer werdende, mit öligem Mark erfüllte Hohlräume ersetzt. Durch die Eigenart der Gefäßversorgung des Schenkelhalses wirken sich arteriosklerotische Prozesse für die Bruchheilung besonders ungünstig aus. Der Schenkelkopf wird vornehmlich durch eine im Ligamentum teres verlaufende, ziemlich frühzeitig verödende Arterie versorgt. Die Mitte des Schenkelhalses ist auffallend gefäßarm, während der dem Trochantergebiet sich nähernde Teil des Halses mit Blutgefäßen besser versorgt wird. Die schlechten Heilungsaussichten der medialen (intermediären) Schenkelhalsbrüche können zu einem großen Teil auf die schlechte Versorgung des mittleren Teiles des Schenkelhalses mit Blutgefäßen zurückgeführt werden. Neben der Gefäßversorgung bietet auch die Art der Kallusbildung für den Schenkelhalsbruch recht ungünstige Verhältnisse. Während bei den übrigen Frakturen der periostale Kallus die Hauptmasse bildet, fehlt dieser bei Schenkelhalsbrüchen und muß durch den schwächeren, langsamer sich aufbauenden Mark-

kallus ersetzt werden. Wegen der ausbleibenden periostalen Kallusbildung wird bei der verhältnismäßig großen mechanischen Beanspruchung des Schenkelhalses der zur Heilung erforderliche Gleichgewichtszustand zwischen der Leistungsfähigkeit des Regenerates und seiner Leistungsbeanspruchung viel leichter gestört als bei anderen Brüchen.

Die häufig erörterte Frage über die Möglichkeit einer knöchernen Heilung der Schenkelhalsbrüche blieb lange Zeit offen; sie wurde durch die Untersuchungen von *Schmorl* und *Frangenheim* geklärt. Danach stellt die bindegewebige Vereinigung der Bruchstücke kein endgültiges Ergebnis dar, sondern die bindegewebige Narbe wird allmählich, wenn auch sehr langsam, durch Knochengewebe ersetzt. „Der Weg zur knöchernen Heilung führt vielfach über die provisorische bindegewebige Fixierung der Bruchenden.“ (*Frangenheim*).

Der Einteilung der Schenkelhalsbrüche liegen einmal rein anatomische Gesichtspunkte zugrunde, andererseits sind die durch den Schenkelhalsbruch gegebenen mechanischen Verhältnisse bestimmend für die Unterscheidung der Brüche.

Kocher unterscheidet am oberen Femurende in Analogie zu den supra- und infratuberkulären Brüchen des oberen Humurusendes Fracturae supratrochantericae und Fracturae infratrochantericae. Diese Einteilung ist heute verlassen, im Hinblick auf Prognose und Therapie hat man die Einteilung der Schenkelhalsbrüche weitgehender gefaßt. *Matti* unterscheidet folgende Formen:

Frakturen des Schenkelkopfes.

1. Fractura colli femoris subcapitalis-medialis,
   an der Grenze zwischen Schenkelhals und -kopf verlaufend.
2. Fractura colli femoris partim intermedia,
   auch als Uebergangsform bezeichnet. Sie beginnt oben an der Kopf-Schenkelhalsgrenze und verläuft vertikal, d. h. schräg zur Schenkelhalsachse nach der konkaven Seite des Halses.
3. Fractura colli femoris lateralis.
   Hier wird der Schenkelhals an der Stelle, wo er sich aus der Fossa trochanterica abzuheben beginnt, zirkulär herausgebrochen.

Die Einteilung der Schenkelhalsfrakturen in intra- und extrakapsuläre ist von den meisten Autoren verlassen, da die Größe des Kapselfeldes sehr wechselt, wie die Untersuchungen von *Kreuz* ergeben haben. Nach *Kreuz* fällt ventral ein größerer Teil des Schenkelhalses

in den Kapselraum als dorsal, nur die pertrochanteren Frakturen liegen mit Sicherheit extrakapsulär.

Weniger auf rein anatomischen, als vielmehr mechanischen Gesichtspunkten beruht die Einteilung der Schenkelhalsbrüche nach *Pauwels*. Nach ihm wird die Frakturheilung durch mechanische Kräfte, „durch die Qualität des mechanischen Reizes" entscheidend beeinflußt, insbesondere durch funktionellen Druck, d. h. Druck, der periodisch mit Druckentlastung wechselt, der Knochenbildung bewirkt und die knöcherne Kallusbildung fördert. Auf der anderen Seite führen Zug- und Scherkräfte zur Bildung von Bindegewebe und verzögern, ja verhindern die knöcherne Kallusbildung. Ob nun funktioneller Druck bei der Heilung des Schenkelhalsbruches zur Wirkung kommen kann, oder ob heilungshindernde Scher- und Zugkräfte überwiegen, hängt von dem Neigungswinkel der Bruchlinie ab. Je kleiner der Neigungswinkel ist, desto größer wird die Wirkung der Druckspannung sein. Bei größerem Neigungswinkel treten Scher- und Zugkräfte in Wirkung.

Auf Grund der verschiedenen mechanischen Kräfte, die auf den Schenkelhalsbruch zur Wirkung kommen können und seine Heilungsaussichten bestimmen, teilt *Pauwels* die Schenkelhalsbrüche in drei Gruppen:

1. Die mechanischen Kräfte wirken im Sinne funktionellen Druckes, die Bruchlinie steht unter der Einwirkung von Druckkräften.
2. Der funktionelle Druck kommt nicht zur Wirkung, die Scherkräfte überwiegen.
3. Neben der Scherkraft wirken Zugkräfte.

Gruppe 1 ist für die Bruchheilung sehr günstig. Bei Gruppe 2 sind die Heilungsaussichten zweifelhaft, die Scherkräfte wirken einer knöchernen Heilung entgegen. Sehr ungünstig liegen die Verhältnisse bei den Schenkelhalsbrüchen der Gruppe 3, da neben der Scherkraft noch Zugkräfte in Erscheinung treten, welche die Scherkraft in ihrer heilungshindernden Wirkung verstärken.

Bei der Beurteilung der Bruchformen des Schenkelhalses habe ich die von *Johansson, Felsenreich, Magnus* gegebene Einteilung in mediale und laterale Brüche gewählt, die intermediären Brüche *Mattis* rechnen zu den medialen Bruchformen.

Eine Sonderstellung nehmen die eingekeilten Schenkelhalsbrüche ein. Durch die Einkeilung ist oft ein fester Schluß und genaue Adaptierung der Bruchflächen gegeben, die Verletzten können häufig auf ihrem eingekeilten Schenkelhalsbruch ohne starke Beschwerden gehen.

Die Behandlung des Schenkelhalsbruches steht von vornherein besonderen Schwierigkeiten gegenüber. Einmal neigt dieser Knochenbruch aus den oben angeführten Gründen an sich wenig zur Heilung, andererseits ist er eine Verletzung des gealterten Menschen. Wenn schon bei anderen Knochenbrüchen als dem Schenkelhalsbruch eine Heilung ohne Behandlung nur schlecht oder überhaupt nicht erfolgt, dann werden wir eine Heilung des Schenkelhalsbruches ohne Kunsthilfe nicht erwarten können; vielmehr wird von ihr alles abhängen, um dem Verletzten ein brauchbares Bein wieder zu verschaffen. Wegen der entscheidenden Bedeutung, die der Kunsthilfe bei Schenkelhalsbrüchen zukommt, wurden zahlreiche Verfahren zu seiner Behandlung angegeben, von denen ich die wichtigsten anführen will. Sie teilen sich in unblutige und blutige.

Unter besonders ungünstigen Verhältnissen, bei höchstem Alter, bei schweren Herz- und Lungenerkrankungen, bei Lähmungen, wird der Arzt von einer direkten Bruchbehandlung absehen und sich auf einfache Lagerung des gebrochenen Gliedes beschränken müssen. Eine eigentliche Bruchbehandlung stellt diese Behandlungsform nicht dar und soll daher hier nicht weiter erörtert werden.

Der Dauerzugverband wird bei pertrochanteren Brüchen häufig und mit gutem Erfolge herangezogen.

Eine weitere wichtige Behandlungsart bedeutet der große Gipsverband nach *Whitman*. Das große Verdienst dieses Verfahrens liegt darin, daß auch bei medialen Schenkelhalsbrüchen nach einwandfreier Einrenkung und Verkeilung der Bruchstücke eine knöcherne Heilung zu erzielen ist. Einen nicht geringen Nachteil dieser beiden Verfahren stellt die im Durchschnitt etwa 6 Monate lange Ruhigstellung der Verletzten dar, die außerdem mit langem Krankenhausaufenthalt und entsprechenden Kosten verbunden ist. Für alte Menschen bedeutet daher die unblutige Behandlung sehr häufig eine starke Belastung.

Den Versuch, auf blutigem Wege den Schenkelhalsbruch zu heilen, hat schon *v. Langenbeck* unternommen. Er führte Ende der 50er Jahre eine extraartikuläre Bolzung mit einem Elfenbeinstift durch und 20 Jahre später wurde von *König* und *Trendelenburg*, nach Freilegung der Schenkelhalsfraktur von vorn, also unter der Leitung des Auges, eine Verschraubung ausgeführt. Doch scheiterten die Versuche der Bolzung mit Schraube oder Nagel zunächst an der Art des verwendeten Materiales. Rostschäden und ausgedehnte Zerstörungen des Knochens wurden beobachtet. Es kam zu Lösungen und Verschiebungen der Bruchstücke, außerdem brachten die Schrauben bzw. Nägel wegen ihres großen Umfanges erhebliche Schädigungen

der Knochenspongiosa mit sich. Nagelbrüche wurden öfters beobachtet. Im Jahre 1907 ging *Lexer* zur Verwendung von autoplastischem Material über, um die Bolzung des Schenkelhalses durchzuführen. Er hat dieses Verfahren selbst wieder verlassen, da die Tragfähigkeit des verwendeten Materiales zu gering war, außerdem der Bolzen oft zerstört wurde und es damit zur Lösung der Bruchstücke kam.

Die blutige Behandlung der Schenkelhalsbrüche wurde daher von vielen Ärzten wieder verlassen, bzw. abgelehnt, zumal es sich auch um eine große und technisch schwierige Operation handelte.

Die Erfindung des rostfreien Dreilamellennagels durch *Smith-Petersen* brachte einen wesentlichen Fortschritt in die blutige Behandlung der Schenkelhalsbrüche. Sein Nagel besteht aus drei dünnen, unter einem Winkel von 120° aneinandergefügten Lamellen von 6 mm Breite und 6—11 cm Länge. Am Ende trägt der Nagel einen kräftigen Kopf. Die Vorzüge dieses Nagels bestehen einmal in der großen Haftfläche bei gleichzeitiger kleiner Masse und damit geringer Schädigung der Knochenspongiosa, ferner wird durch die drei Nagelflügel erreicht, daß nach der Verkeilung die Bruchstücke sich nicht zu leicht gegeneinander verschieben können wie bei der Verwendung eines gewöhnlichen Nagels oder einer Schraube.

Die Nagelung nach *Smith-Petersen* wurde bei eröffnetem Hüftgelenk ausgeführt, der Nagel unter Leitung des Auges in den Schenkelhals eingeschlagen. Um die Größe dieses Eingriffes zu mindern, ging *Sven Johansson* daran, den Lamellennagel perkutan ohne größere Weichteiloperation in den Schenkelhals einzuführen. Erst hierdurch wurde der Eingriff so klein, daß er bei Berücksichtigung des hohen Alters, in dem sich die Mehrzahl der Patienten befindet und wegen der oft bestehenden Grundleiden, wie mangelhafter Kreislauf, Nierenleiden, Erkrankung der Lunge, zu einer kleinen und nicht zu gefährlichen Operation umgestaltet wurde, die in örtlicher Betäubung ausgeführt werden kann.

Um eine richtige Lage des Nagels im Schenkelhals zu erreichen, verwendete *Johansson* sogenannte Führungsdrähte. Sein Verfahren besteht nach der Einrenkung in

1. Einführung des Führungsdrahtes in den Schenkelhals,
2. Röntgenkontrolle der Lage des Drahtes,
3. nach Feststellung der richtigen Lage Aufstülpung des kanalisierten Dreilamellennagels auf den Draht zur Führung des Nagels, Einschlagen bis in den Schenkelkopf und Verkeilung der Bruchstücke.

Es ergaben sich große Vorzüge der Nagelung. Zunächst erreichte man durch den Nagel eine sichere Fixierung und Verkeilung der Bruchstücke, sodann konnte die Operation infolge ihrer Verkleinerung bei Menschen im höchsten Lebensalter, bei schwerer Grundkrankheit erfolgreich durchgeführt werden. Die beim unblutigen Vorgehen so langwierige Nachbehandlung erleichterte sich; der Krankenhausaufenthalt wurde erheblich verkürzt und damit auch die Kosten herabgesetzt.

Auch wir benutzen das extraartikuläre Verfahren der Nagelung nach *Sven Johansson*, genagelt wurden nur Schenkel h a l s brüche, während fest eingekeilte Schenkelhalsfrakturen und pertrochantere Brüche unblutig behandelt wurden.

Zweifellos ist der wichtigste und technisch schwierigste Teil der Nagelung nach *Sven Johansson* das Einführen des Führungsdrahtes in den Schenkelhals. Da es darauf ankommt, den Führungsdraht am besten beim e r s t e n Versuch der Einführung in die gewünschte Lage im Schenkelhals zu bringen, dieses aber nach dem Augenmaß allein schwierig, ja geradezu dem Zufall anheimgegeben ist, sind zu diesem Zwecke zahlreiche Zielapparate erfunden und im Schrifttum veröffentlicht. Sogar besondere Operationstische wurden für die Nagelung der Schenkelhalsbrüche gebaut. Wir sind nach einem e i g e n e n Verfahren vorgegangen, das uns einfach schien und sich gut bewährt hat.

Wenn der Allgemeinzustand der Kranken es gestattete, haben wir, um die Verletzten frühzeitig wieder auf die Beine zu bringen, die Operation einige Tage nach dem Unfall vorgenommen und damit von einer längeren Vorbehandlung abgesehen.

Der Kranke liegt in Lumbalanästhesie auf einem gewöhnlichen Operationstisch, unter dem gebrochenen Schenkelhals befindet sich ein flacher Behälter für einen Röntgenfilm, der seitlich durch einen Schlitz einfach in den Behälter ein- und ausgeführt werden kann. Zwischen Spina iliaca anterior superior und Tuberculum pubicum wird eine Kette auf die Haut genäht. Diese Kette besteht aus Kugeln zweierlei Größe, sodaß die eine Hälfte aus großen, die andere aus kleinen Kugeln besteht. Diejenige große Kugel, die als erste an die kleinen angrenzt, wird beim Auflegen der Kette so gelagert, daß sie ungefähr senkrecht über dem Schenkelkopf steht. Nach Reposition der Fraktur wird der große Rollhügel freigelegt und an seinem unteren Ende ein Markierungsnagel eingeschlagen. Sodann wird eine Röntgenaufnahme gemacht, aus der man die Reposition erkennen und feststellen kann, auf welche Kugel man zielen muß, wenn man bei Einführung des Führungsdrahtes vom Ort des Markierungsnagels

die richtige Lage im Schenkelhals für den Führungsdraht erzielen will. In dieser anterior-posterior Ebene gelingt es auf diese Weise leicht, den Draht häufig schon beim ersten Versuch in die richtige Lage zu bringen. Seine Lage in der dazu senkrechten Ebene haben wir nach dem Augenmaß kontrolliert. Nach Einführung des Führungsdrahtes wird eine Röntgenaufnahme in zwei Ebenen gemacht und bei richtiger Lage der Nagel eingeschlagen, der Draht entfernt und die Bruchenden verkeilt. Selbstverständlich muß bei der Einführung des Führungsdrahtes darauf geachtet werden, daß er keinen falschen Weg einschlägt, auch nicht zu tief eingebohrt wird und in das Hüftgelenk, ja in das kleine Becken eindringt. Wegen der mehrmaligen Röntgenkontrolle beansprucht das Nagelungsverfahren längere Zeit, somit ist die Operationsdauer verhältnismäßig hoch und die Möglichkeit einer Wundinfektion auch bei sonst guter Asepsis nicht völlig von der Hand zu weisen.

Wir lassen die Verletzten nach Abheilen der Weichteilwunde das Bein im Bett bewegen und richten uns in der Dosierung dieser Bewegung nach dem Allgemeinzustand und der Leistungsfähigkeit der Kranken. Von diesen hängt auch das erste Aufstehen ab. Energische und nicht zu schwere Kranke haben wir bereits zwei Wochen nach der Nagelung aufstehen lassen, im Durchschnitt sind bei uns die Kranken 17.1 Tage nach der Operation aufgestanden.

Ergebnisse der Nachuntersuchnng.

Mir steht ein Krankengut von 40 Verletzten zur Verfügung. Bei 24 Kranken mit Schenkel*hals*brüchen wurde eine Nagelung vorgenommen, während 5 *festeingekeilte Schenkelhalsbrüche* und 10 *pertrochantere* Frakturen unblutig behandelt wurden. Bei einem Verletzten lag eine *geringe Infraktion* des Schenkelhalses vor. Auch hier wurde unblutig vorgegangen.

Von den 24 Nagelungen konnten 18 nachuntersucht werden. 4 Verletzte starben kurze Zeit nach der Operation, bei 2 Kranken war kein röntgenologisches Ergebnis zu erhalten, über ihre Gangleistung bekamen wir aber genaue Auskunft von den Angehörigen.

Ebenso konnten 4 Verletzte mit eingekeilten Schenkelhalsbrüchen, 6 Kranke mit pertrochanteren Brüchen und 1 Kranker mit Infraktion des Schenkelhalses nachuntersucht werden.

Das durchschnittliche Alter der 24 Operierten betrug 66.6 Jahre, das der unblutig behandelten Verletzten 54 Jahre.

Ich nehme vorweg die Heilergebnisse der *unblutig* behandelten Verletzten und fasse sie in den Tabellen 1 und 2 zusammen.

Bei der Kranken Nr. 4 (Tab. 1, S. 12) lag eine Beinverkürzung von ca. $1^{1}/_{2}$ cm vor, Gangleistung und Funktion des Hüftgelenkes war gut. Bei dem Kranken Nr. 5 (Tab. 1) ergab die Röntgenkontrolle eine Coxa vara des Schenkelhalses. Gangleistung schlecht. Bewegung im Hüftgelenk nahezu aufgehoben.

Tabelle 1.
Eingekeilte Schenkelhalsbrüche.

Lfd. Nr.	Name	Alter Jahre	Beruf	Behandlung	Bemerkung	sehr gut	gut	unbefriedigend	gestorben
1	K.A.	67	Schuhmacher	Großer Beckengips, nach 10 Wochen entfernt	1 Jahr nach der Entlassung gestorben	×			
2	K.G.	54	Ingenieur	6 Wochen Extension 3 Monate Gipshose		×			
3	J.L.	88	Invalide	keine	gestorben nach 8 Tagen an allgemeiner Schwäche				×
4	E.St.	69	Witwe	mehrfaches Anlegen einer Gipshose Behandlungsdauer $2^{1}/_{2}$ Monate			×		
5	H.P.	53	Futtermeister	Mehrfacher Beckengips. Behandlungsdauer $4^{1}/_{2}$ Monate				×	

Pertrochantere Frakturen.

Von einer Behandlung Abstand genommen werden mußte bei zwei Verletzten wegen vorausgegangenen Apoplexien mit noch bestehenden Lähmungen und bei einer Kranken, die 4 Tage nach der Verletzung wegen Delirium tremens auf die Neurologische Abteilung verlegt wurde.

Bei 2 Verletzten war die Behandlung zur Zeit der Nachuntersuchung noch nicht abgeschlossen.

Bei einem 32-jährigen Manne (Nr. 8, Tab. 2) lag eine pertrochantere Fraktur eines Oberschenkelstumpfes nach Amputation vor. Die Prothese und der Gang war nach Abschluß der Behandlung genau so wie vor dem Unfall.

Tabelle 2.

Lfd. Nr.	Name	Alter Jahre	Beruf	Behandlung	Bemerkung	sehr gut	gut	unbefriedigend	gestorben
1	W.B.	75	Rentier	Lagerung zwischen Sandsäcken	Status apoplekticus; $^{1}/_{2}$ Jahr nach Entlassung gestorben				×
2	E.G.	72	Witwe	keine	vor Jahren Schlaganfall, spastische Lähmungen von Hand u. Bein, 4 Wchn. nach Entlassung gestorben				×
3	H.D.	46	Bergmann	Beckengips. Behandlungsdauer 2 $^{1}/_{2}$ Monate	Beinverkürzung von 2 $^{1}/_{2}$ cm. Gute Gangleistung		×		
4	M.Sch.	47	Frau	keine	Wegen Delirium tremens auf Neurol. Abt. verlegt				
5	L.P.	73	Witwe	Drahtextension Behandlungsdauer 2 Monate	14 Tage nach Entlassung gestorben				×
6	E.S.	71	Witwe	Beckengips. Behandlungsdauer 3 Mte.		×			
7	Th.B.	37	Kaufmann	Beckengips. Behandlungsdauer 2 $^{1}/_{2}$ Mte.		×			
8	W.Sch.	32	Kaufmann	Gipshose. Behandlungsdauer 4 Wchn.	Vor Jahren Oberschenkelamputation	×			
9	M.H.	63	Witwe	Extension	Behandlung zur Zeit d. Nachuntersuchung noch nicht abgeschl.				
10	A.Sch.	46	Arbeiter	Beckengips					

Einem 72-jährigen Manne mit geringer Infraktion des Schenkelhalses wurde eine Gipshose angelegt. Behandlung ist zur Zeit der Nachuntersuchung noch nicht abgeschlossen.

Ergebnisse der Nagelung auf Grund der Nachuntersuchungen.

Bevor ich auf die eigentlichen Ergebnisse eingehe, nehme ich vorweg unsere Mißerfolge. Sie betreffen eine 80-jährige Kranke, die infolge ihres Kreislaufes 13 Tage vor der Nagelung vorbehandelt wurde; sie starb 14 Tage nach der Operation infolge ihrer Kreislaufschwäche. 3 weitere Kranke verstarben im Laufe des ersten Jahres

Tabelle 3.

Lfd. Nr.	Name	Alter	Nagelung am	Bruchform	Dauer d. Vorbehandlung in Tagen	Aufgestanden nach Tagen	Dauer des Krankenhausaufenthaltes in Tagen	Bemerkung	Ergebnis röntgenologisch sehr gut	röntgenologisch gut	röntgenologisch unbefriedigend	röntgenologisch Pseudarthrose	röntgenologisch gestorben	röntgenologisch nicht auffindbar	funktionell sehr gut	funktionell gut	funktionell unbefriedigend
1	Ch.W.	60	4. 12. 33	med.	4	19	50	Roe-Kontrolle 2. 9. 38. Korrosion der Nagelspitze und der Lamellen.	X						X		
2	J.B.	50	23. 11. 34	med.	1	—	—	Gestorben am 24. Tage nach der Operation. Reynaud'sche Gangrän der Beine.					X				
3	H.B.	58	5. 11. 35	med.	6	31	70	Roe-Kontrolle 18. 7. 38. Resorptionserscheinungen am Nagelkopf.	X						X		
4	D.B.	65	24. 3. 36	lat.	11	31	51	Mangelhafter Kreislauf.	X						X		
5	J.J.	47	3. 1. 36	med.	9	29	37	10. 2. 36 Nagel entfernt.				X					X
6	E.Sch.	63	9. 4. 36	med.	3	23	26	Gestorben 6 Monate nach der Operation. Todesursache unbekannt.					X				
7	M.Sch.	69	9. 6. 36	lat.	12	17	38	Sehr mangelhafter Kreislauf.						X		X	
8	S.V.	73	23. 6. 36	med.	1	14	15	—						X	X		
9	E.W.	90	16. 10. 36	med.	3	6	22	Gestorben 4 Monate nach der Operation. Allgemeine Schwäche.					X				
10	A.H.	86	3. 11. 36	lat.	5	4	55	—	X						X		
11	H.B.	69	2. 12. 36	lat.	4	12	45	—	X							X	
12	G.U.	51	18. 12. 36	med.	3	14	37	—	X						X		
13	A.R.	58	5. 2. 37	lat.	4	29	48	19. 8. 37 Nagel entfernt.	X						X		
14	M.F.	54	10. 2. 37	med.	5	61	80	Wundinfektion.	X						X		
15	A.P.	55	1. 4. 37	med.	5	21	29	—				X					X
16	J.K.	60	20. 4. 37	med	3	8	12	8. 5. 39 Nagel entfernt.	X							X	
17	A.K.	84	23. 4. 37	med.	4	13	35	—	X						X		
18	L.Sch.	62	26. 4. 37	med.	3	15	30	17. 9. 37 Nagel entfernt.				X					X
19	A.Sch.	65	27. 7. 37	med.	6	44	60	7. 10. 37 Nagel entfernt.	X						X		
20	L.H.	74	10. 9. 37	med.	5	13	30	—	X						X		
21	L.B.	80	30. 11. 37	med.	13	8	65	Sehr mangelhafter Kreislauf.	X						X		
22	E.L.	73	23. 12. 37	med.	3	11	23	—	X						X		
23	M.G.	74	25. 1. 38	med.	4	13	52	—	X						X		
24	K.D.	80	19. 9 38	med.	13	—	—	Gestorben 14 Tage nach der Operation. Versagen des Kreislaufes.					X				

nach der Operation (38, 56, 181 Tage nach der Nagelnng). Von einer Kranken konnten wir keine sichere Todesursache erfahren, während ein 90-jähriger Verletzter 38 Tage nach der Operation an allgemeiner Schwäche und eine 49-jährige Verletzte 56 Tage nach der Operation an einer Kreislaufstörung zugrunde gingen.

14 funktionell sehr gute Ergebnisse stehen drei guten und drei unbefriedigten Resultaten gegenüber. Unter „sehr gute Erfolge" rechnen die Verletzten mit Gangleistung wie vor dem Unfall, keine Verkürzung, volle Funktion aller beteiligten Gelenke. Keinerlei Restbeschwerden.

Von den drei guten Ergebnissen ergab die Nachuntersuchung bei einer Kranken bei sonst völliger Wiederherstellung der Funktion und bei guter Gangleistung eine Verkürzung von 2 cm, bei den beiden anderen Verletzten bestand leichte Einschränkung der Beweglichkeit im Hüftgelenk, Gefühl der Unsicherheit im operierten Bein, eingeschränkte Gangleistung.

Unbefriedigend sind 3 Ergebnisse, bei denen nur sehr beschränkte Gehfähigkeit vorliegt, Verkürzung, starke Bewegungseinschränkung, Schmerzen, Spätkomplikationen.

Die funktionellen Ergebnisse haben wir röntgenologisch nachgeprüft, wobei uns namentlich die Mißerfolge interessierten. Wir fanden bei den drei als unbefriedigend bezeichneten Operierten im Röntgenbild eine Pseudarthrose. Wir werden uns mit diesen Kranken noch weiter unten zu beschäftigen haben.

Von den übrigen 21 Verletzten war abzüglich der 4 Verstorbenen und der beiden Kranken ohne Röntgenbefund knöcherne Heilung des Bruches eingetreten.

Die Ergebnisse unserer Nagelungen habe ich in Tabelle 3 zusammengefaßt. Besonders hinweisen möchte ich auf die Behandlungsdauer im Krankenhaus. Sie ist bei unseren operierten Verletzten ganz erheblich kürzer als bei den nicht operierten. Das baldige Aufstehen nach der Nagelung hat sich stets günstig ausgewirkt, ganz besonders bei solchen Verletzten, bei denen wegen großer Fettleibigkeit die Gefahr einer Embolie in hohem Maße gegeben war. Die bei Schenkelhalsbrüchen so gefürchtete Lungenembolie haben wir nicht beobachten können.

Bei unseren Nachuntersuchungen haben wir besonderes Augenmerk auf den Nagel gerichtet. Neben der Frage der für die knöcherne Heilung des Schenkelhalsbruches günstigsten Nagellage war für uns das Verhalten des Nagels gegenüber dem Knochen von besonderem Interesse. Trotz unseres verhältnismäßig kleinen Kranken-

gutes glauben wir doch auf Grund unserer Beobachtungen einige wichtige Punkte darüber hervorheben zu müssen.

Für die Lage des Nagels ist zu beachten, daß seine Spitze den Schenkelkopf gut gefaßt haben und über die Kopfmitte hinausgehen muß. Im übrigen haben wir nicht gefunden, daß es eine entscheidende Rolle spielt, ob der Nagel absolut zentral liegt oder etwas exzentrisch in den Schenkelhals eingeführt wird. Er darf jedoch mit keiner Lamelle außerhalb des Knochens liegen. Die meisten Autoren halten die Lage des Nagels der unteren Kollumgrenze genähert für vorteilhafter als oberhalb der Mittellinie. Nach *Böhler* kann ein Nagel in etwas distaler Lage, etwa 1—3 mm unterhalb der Mitte, bei schräg von oben — innen nach unten — außen verlaufenden Bruchflächen mehr vom Schenkelkopf fassen, nach *Johansson, Henschen, Kotrnetz* soll die dichte Kompacta des Schenkelhalses dem Nagel als Stütze dienen. Nach *Felsenreich* ist bei zentraler Lage des Nagels die Gefäßschädigung am geringsten.

Aber auch bei bester Lage im Schenkelhals und bei einwandfreier Herstellung aus nichtrostendem Stahl stellt der Nagel einen Fremdkörper im Knochen dar. Da wir nicht wissen können, ob der Nagel später Schädigungen des Knochens bewirken kann, werden wir die Frage der Nagelentfernung entschieden erörtern müssen.

Im Schrifttum finden sich mehrfach Mitteilungen über Metallschädigungen, Herausgleiten des Nagels, Korrosionen und Nagelbrüche. Letztere sind weniger häufig, *Felsenreich* hat unter 400 Fällen 13 Nagelbrüche gefunden, *Böhler* hat bei 130 Nagelungen nur 1 Nagelbruch gesehen, der durch Korrosion des Nagels entstanden war. Nagelkorrosionen hat *Böhler* oft schon nach Wochen beobachten können. Er fand bei der Entfernung der Nägel, daß diese an verschiedenen Stellen verrostet waren und zwar am häufigsten in der Umgebung des Nagelkopfes und an der Spitze. Durch die Rostschäden war teilweise der Knochen zerstört und durch ein braunes oder grauschwarzes Granulationsgewebe ersetzt worden. Derselbe Autor traf auch die Feststellung, daß Nägel von der gleichen Lieferung, also bei gleichmäßiger Zusammensetzung des Materials, ein ganz verschiedenes Verhalten zeigten. Ein Teil der Nägel war nach der Entfernung noch nach Jahren blank, ein anderer Teil war erheblich korrodiert und hatte das umliegende Gewebe bräunlich oder grauschwarz verfärbt. *Böhler* betont, bei der Nagelung nur einwandfrei rostfreie Nägel zu verwenden, worauf auch *Henschen* hinweist. Er kommt nach seinen spektrographischen Untersuchungen über die von metallischen Fremdkörpern ausgehenden Metallosen der Gewebe, besonders der Knochen, zu der Erkenntnis, daß Erfolg oder Miß-

erfolg einer Osteosynthese wesentlich abhängig sei von den metallurgischen Materialeigenschaften der verwendeten Metalle, deren Verhalten gegenüber chemischen und mechanischen Einflüssen im Körper und von Art und Ausmaß von Gewebeschäden, den Gewebsmetallosen. Veredelter rost- wie bruchsicherer V 2A-Kruppstahl sei für die Nagelung am geeignetsten.

Johansson berichtet von 17 Nagelentfernungen wegen Herausgleitens des Nagels. Es waren Schmerzen aufgetreten, die durch die Lockerung des Nagels und sein Hervorragen über die Knochenfläche bedingt waren.

Auch wir haben in der Nachbehandlung der Kranken und bei unseren Nachuntersuchungen auf das Verhalten des Nagels geachtet und dabei festgestellt, daß einmal (Nr. 1, Tab. 3) 5 Jahre nach der Nagelung deutliche Korrosionen am Nagel im Röntgenbild sichtbar waren. Die Entfernung dieses Nagels ist in Aussicht genommen. Bei einer zweiten Kranken fanden wir, daß der Nagel sich etwa 1 1/2 cm herausgeschoben hatte. Daneben konnten wir periostale Auflagerungen am Trochanter um den Nagel herum beobachten. Dieser Nagel wurde 6 Monate nach der Operation entfernt, das Endergebnis war sehr gut (Nr. 13, Tab. 3). Ebenso war bei einer dritten Kranken (Nr. 16, Tab. 3) der Nagel um etwa 3 cm herausgetreten. Auch hier wurde bei dem sonst vorzüglichen Ergebnis der Nagel entfernt. Das Gehvermögen war nach der Nagelentfernung wie vor dem Schenkelhalsbruch. Bei einer vierten Kranken, bei der wir ebenfalls eine Nagelentfernung für notwendig halten, fanden wir 3 Jahre nach der Operation Resorptionserscheinungen am Nagelkopf und Aufhellungszonen längs des Nagels. Die Verletzte klagte über ziehende Schmerzen in der Hüfte nach längerem Gehen (Nr. 3, Tab. 3).

Andere Veränderungen am Nagel und seiner Umgebung haben wir nicht beobachtet, namentlich keine Nagelbrüche.

Bei drei weiteren Kranken (Nr. 5, 18, 19, Tab. 3) wurde der Nagel ebenfalls entfernt und zwar war bei ihnen die Veranlassung zweimal (Nr. 5 und 19, Tab. 3) eine nicht ganz einwandfreie Lage des Nagels und einmal, weil der Nagel mit seiner Spitze unmittelbar unterhalb des Kopfknorpels lag und damit die Gefahr einer Knorpelschädigung bestand (Nr. 18, Tab. 3). Bei allen diesen 5 Nagelentfernungen, die in örtlicher Betäubung ohne jede Schwierigkeit leicht durchzuführen waren, stellten wir fest, daß die Nägel l o s e in ihrem Bett lagen, sodaß sie leicht herausgezogen werden konnten. In allen Fällen fanden sich am Nagelkopf deutlich sichtbare graue Granulationen, die auf Metallschädiguugen hindeuteten. In einem Falle (Nr. 19, Tab. 3) untersuchten wir diese Granulationen mikroskopisch und fanden hier

eine ganz erhebliche Eisenspeicherung, einen Befund, den *Magnus* bereits mehrfach hat erheben können. Er weist darauf hin, daß auch rostfreies Metall nicht immer die Gewähr bietet, reaktionslos im Knochengewebe zu bleiben, sondern durch die körpereigenen Säfte weitgehende Zerstörungen erfahren und damit Schädigungen des umgebenden Gewebes hervorrufen kann.

Die Nagelentfernung hatte bei drei Verletzten (Nr. 13, Nr. 16 und 19, Tab. 3) auf das an sich gute Ergebnis der Bruchheilung keinen Einfluß. Sie blieben nach der Nagelentfernung ebenso leistungsfähig wie vorher. Es hat sich also hier um die Entfernung eines überflüssig gewordenen Fremdkörpers gehandelt, der womöglich später Schädigungen des Knochens hätte hervorrufen können.

Bei zwei weiteren Kranken, bei denen der Nagel schlecht lag, und damit auch der Bruch nicht einwandfrei geheilt war (Nr. 5 und 18, Tab. 3), erwarteten wir, daß die Nagelentfernung durch Beseitigung des Fremdkörperreizes auch auf die Bruchheilung sich günstig auswirken würde. Diese Erwartung hat sich nicht erfüllt, die Brüche heilten nicht knöchern aus, dementsprechend ist auch das funktionelle Ergebnis unbefriedigend.

Bei der dritten pseudarthrotischen Fraktur (Nr. 15, Tab. 3) haben wir den Nagel noch nicht entfernt, namentlich, weil auf konservative Behandlung hin die Beschwerden wesentlich zurückgingen.

Unser kleines Krankengut erlaubt uns nicht, Vergleichszahlen über Heilung von Schenkelhalsbrüchen durch Nagelung mit den Heilungsergebnissen anderer Behandlungsarten aufzustellen. Auf Grund unserer Beobachtungen am Krankenbett und unserer Nachuntersuchungen glauben wir aber, folgende Punkte hervorheben zu müssen:

1. Die extraarticuläre Nagelung der Schenkelhalsbrüche mit dem Dreilamellennagel gestattet, auch bei sehr alten Verletzten mit schlechtem Allgemeinzustand knöcherne Heilung und damit funktionelle Wiederherstellung zu erzielen. Ein entscheidender Vorteil der Nagelung liegt in der verkürzten Behandlungsdauer und in der Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes, damit auch in der Vereinfachung der Verletztenpflege und in der Herabsetzung der Kosten.

   Bislang von der Nagelung ausgeschlossen haben wir die fest eingekeilten Schenkelhalsbrüche und die pertrochanteren Frakturen.
2. Die Nagelung selbst ist keine sehr große, aber handwerklich nicht ganz einfache Operation und erfordert genaues Arbeiten,

denn nur bei einwandfreier Nagellage wird man gute Erfolge erzielen können.

3. Um Veränderungen des Nagels und des Knochens rechtzeitig feststellen zu können, bedarf der Verletzte nach der Operation der Ueberwachung und Röntgenkontrolle. Bei nachgewiesenen Schädigungen durch den Nagel muß seine Entfernung ernstlich erwogen werden.

Herrn Professor *Dr. H. Tammann* bin ich für die Ueberlassung des Themas und für seine wertvolle Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit zu größtem Dank verpflichtet.

Herrn Professor *Dr. G. Magnus* danke ich bestens für die liebenswürdige Uebernahme des Korreferates.

Literatur

Böhler: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Verlag Maudrich, Wien 1933.

— Operative Behandlung der Schenkelhalsbrüche und Schenkelhalspseudarthrosen und ihre Ergebnisse. Verlag Maudrich, Wien 1938.

Felsenreich: Die operative Behandlung der frischen medialen Schenkelhalsfraktur. Verlag Maudrich, Wien 1937.

— Osteosynthese bei Schenkelhalsfrakturen. Wiener med. Wochenschr. *1936,* 1194.

Frangenheim: Studium über Schenkelhalsfrakturen und die Vorgänge bei ihrer Heilung. Deutsche Zeitschr. für Chirurgie *83,* 1906.

Johansson: Operative Behandlung von Schenkelhalsfrakturen. Verlag Thieme, Leipzig 1934.

— Zbl. Chir. *1936,* 1013.

— The treatment of fractures of the collum femoris by extraarticular osteosybtheses. 125 peronal cases. Ref. in Zentralorg. f. ges. Chir. *82,* 1936.

— Zbl. Chir. *1932,* 2019.

Hesse: Zur pathologischen Anatomie der Schenkelhalsfrakturen. Arch. klin. Chir. *1925,* 134.

— Zbl. Chir. *1934,* 2565.

— Zbl. Chir. *1937,* 375.

Henschen: Zbl. Chir. *1934,* 128.

Kocher: Beiträge zur Kenntnis einiger praktisch wichtigen Frakturformen. Basel 1896.

Kotrnetz: Zbl. Chir. *1933,* 2746.

Kreutz: Hüftgelenkkapsel und Schenkelhalsbruch. Arch. klin. Chir. *1925,* 137.

Lexer: Zur Bolzung von Schenkelhalsbrüchen. Dtsch. med. Wochenschr. *1926,* 1115.

Magnus: Frakturen und Luxationen. Verlag J. Springer, Berlin 1935.

— Arch. klin. Chir. *1935,* 181.

Matti: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Verlag J. Springer, Berlin 1931.

Pauwels: Der Schenkelhalsbruch ein mechanisches Problem. Verlag Enke, Stuttgart 1935.

Smith-Petersen: Treatment of fractures of the neck of the femur by internal fixation. Ref. in Zentralorg. f. ges. Chir. *83,* 1937.

Schmorl: Die pathologische Anatomie der Schenkelhalsfrakturen. Münch. med. Wochenschr. *40,* 1924.

Inhaltsangabe

Seite

A. I. Die Stellung des Schenkelhalsbruches in der Frakturlehre . . . 5

II. Einteilung der Schenkelhalsbrüche 6

III. Die verschiedenen Behandlungsformen 8
a) unblutige
b) blutige

B. Ergebnisse der Nachuntersuchung 11
I. Unblutig behandelte Brüche 12
II. Genagelte Brüche 13
a) Funktionelles Ergebnis
b) Röntgenologisches Ergebnis

C. Stellungnahme zur Frage der Nagelentfernung 15

D. Ergebnisse 18

Lebenslauf.

Am 18. September 1913 wurde ich als Sohn des Diplom-Ingenieurs Adolf Panzer und seiner Ehefrau Helene, geb. Leuschner, zu Altenburg geboren. Ich besuchte die Volksschule in Altenburg, Hannover und Lehrte, anschließend das Realprogymnasium zu Lehrte und bestand im Februar 1933 am Landerziehungsheim Keilhau/Thüringen die Reifeprüfung. Das Studium der Medizin begann ich in Hamburg, bestand Ende des Wintersemesters 1935/36 das Physikum in Heidelberg und besuchte seitdem die Universität in München, wo ich im Frühjahr 1939 mein medizinisches Staatsexamen ablegte.
